

**Живкович А.В.**

*Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Украина*

## **Автоматизация приборов бесконтактного измерения температуры**

**Вступление.** Все тела, температура которых выше абсолютного нуля, излучают электромагнитное излучение в инфракрасном диапазоне спектра. Измерительные приборы, которые определяют температуру объектов по такому излучению, получили название пирометров. Наибольшее распространение в быту получили устройства, работающие в дальнем инфракрасном диапазоне оптического спектра, поскольку согласно закону Планка в этом спектральном диапазоне излучают тела, имеющие температуру до 400°C. Максимум спектральной излучающей способности высокотемпературных объектов приходится на более короткие длины волн [1]. Стоит отметить, что расчет значения температуры в пирометрии, в случае использования, например, радиационного метода, проводится согласно закону Стефана-Больцмана. Эти законы являются физической основой бесконтактного измерения температуры, на базе которых происходит проектирование приборов данного типа.

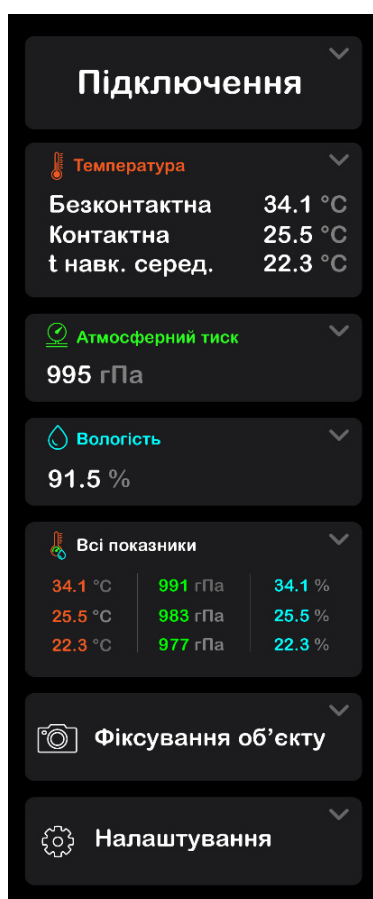
Пирометры могут быть использованы для определения температуры поверхностей практически любых объектов. Эти устройства помогают своевременно контролировать и корректировать изменения температуры, как в быту, так и в промышленности. В первом случае их используют для измерения температуры тела, воды, пищи и т. п. На производстве они применяются как теплорегистраторы для определения критических температур. Пирометры активно используют при поиске прорывов на теплотрассах, фиксации тепловых потерь в жилых и промышленных помещениях, при проведении лабораторных исследований, в сфере железнодорожного транспорта при осмотре букс вагонов, оперативном определении температуры подвижных объектов, работе по профилактике оборудования в различных отраслях промышленности и

прочее [2]. С каждым годом для пирометрических измерителей находят все больше возможностей применения в различных отраслях промышленности и в научных исследованиях, поскольку их использование оказывается не только более рациональным по сравнению с контактными термометрами, но и в некоторых случаях единственно возможным способом определения значения температуры объекта.

**Автоматизация пирометров.** При проведении многих работ и протекании процессов возникает необходимость соблюдения строгого температурного режима. Автоматизация измерения температуры позволяет бесперебойно или циклично с определенным временным интервалом осуществлять контроль и замеры температурных показателей, как на производстве, так и в быту. Использование пирометров при диагностике температуры не требует остановки определенных технологических процессов или габаритных установок, ведь все измерения проводятся достаточно быстро и с безопасного расстояния от нагретого объекта исследования. Целесообразно отметить, что сочетание пирометра и специального мобильного приложения – прекрасный способ облегчить труд контролирующего, обеспечить его оперативными данными с помощью создания автоматизированных отчетов, быстрой визуализацией изменения показателей с помощью графиков, фиксированием проблемных участков, а также возможностью устанавливать диапазон измерения температуры, задавать промежутки фиксирования показателей, сигнализировать об отклонении от установленного температурного диапазона и многим другим.

**Мобильное приложение для пирометра.** С целью автоматизации процесса контроля температуры объектов с помощью радиационного пирометра, а также повышения функциональности устройства и точности его работы было разработано специализированное программное обеспечение. При проектировании прибора было предусмотрено наличие в нем контактного сенсора измерения температуры и метеодатчика, позволяющего определять температуру, давление и влажность окружающей среды. Эти факторы могут

оказать существенное влияние на точность определения температуры поверхностей устройством и даже вывести его из рабочего состояния [3]. Рассмотрим более детально функционал разработанного приложения для автоматизации процесса измерения температуры. Реализация программного обеспечения для мобильного приложения выполнена на языке программирования C # (C Sharp) в среде разработки Unity. Перед началом работы необходимо установить программу ARТруго. После этого для подключения смартфона к программному обеспечению пирометра можно воспользоваться одним из двух путей – Bluetooth или Internet. На главном экране мобильного приложения (рис. 1, а) размещаются блоки «Температура», «Атмосферное давление» и «Влажность», в которых приведены текущие значения этих показателей.



а)



б)

Рис. 1. Интерфейс мобильного приложения ARТруго для пирометра: главный экран (а) и график изменения давления окружающей среды (б)

В указанных блоках также есть возможность просмотра динамики изменения значений величин за определенный промежуток времени на графиках (рис. 1, б), установить временной интервал измерения показателей и поделиться информацией с другими устройствами. В графе «Температура» отдельно приводятся графики 3-х разных температур: бесконтактной, контактной и температуры окружающей среды.

В приложении пользователь может просмотреть информацию сразу всех результатов измерений в блоке «Все показатели» (рис. 2, а). Кроме этого, в данной графе есть возможность выбора какие именно показатели необходимо отображать. Для удобства визуализации полученные данные приведены в отдельных блоках. Как и в предыдущих графах, есть возможность поделиться данными с другими устройствами и установить временной диапазон измерения. Блок «Фиксирование объекта» призван отобразить снимок текущего объекта контроля и значение его температуры. Полученным изображением удобно делиться по электронной почте или в различных мессенджерах (рис. 2, б).

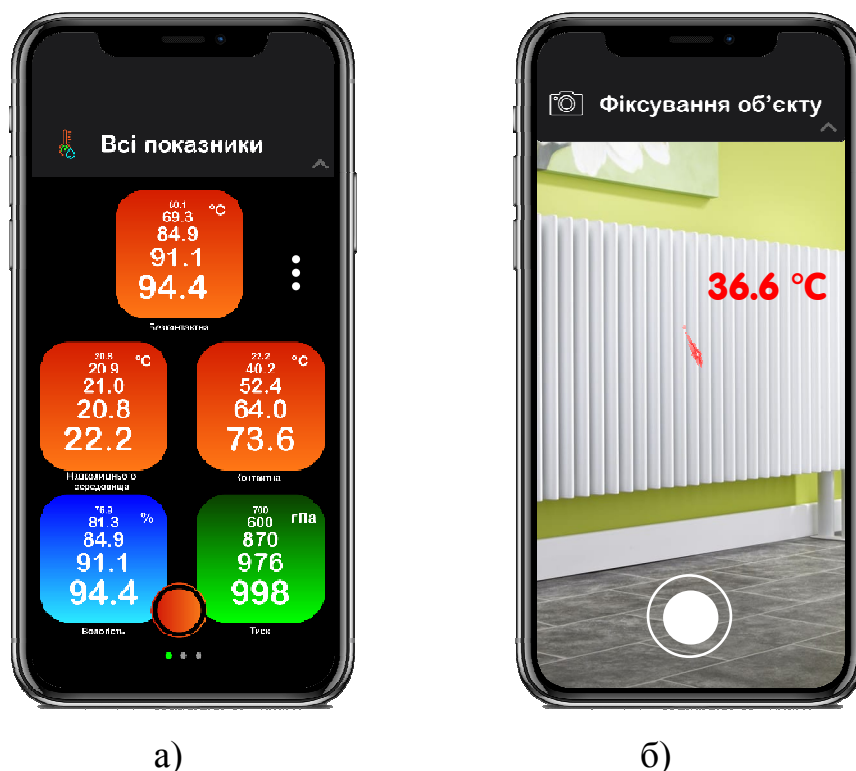


Рис. 2. Работа функций мобильного приложения пирометра «Все показатели» (а) и «Фиксирование объекта» (б)

Последний блок – «Настройки» позволяет дистанционно настраивать параметры спроектированного устройства бесконтактного измерения температуры с помощью смартфона или планшетного компьютера.

Основными преимуществами использования такого приложения являются простой, удобный, интуитивный интерфейс, наглядность получения отчетной информации об измерениях, возможность оперативной передачи результатов контроля, дистанционное получение информации с пирометра, который можно расположить и зафиксировать в определенном месте, возможность регулировки временного диапазона измерения показателей.

**Выводы.** Сочетание современного пирометра с программным обеспечением в виде мобильного приложения для автоматизации процесса измерения температуры является хорошим решением, ведь это обеспечит пользователям такого прибора безопасные условия работы и комфорт во время процесса контроля температуры, а также даст возможность получить высокоточные результаты измерений за считанные секунды, обработать их, качественно визуализировать и, при необходимости, передать по беспроводной связи на другие устройства. Разработанное мобильное приложение предназначено превратить измерение температуры объектов и других показателей в максимально удобный, простой и высокоэффективный процесс.

### **Литература:**

1. Неделько А.Ю. Преимущества и недостатки бесконтактного измерения температуры / А.Ю. Неделько // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2005. – № 7. – С. 29-30.
2. Брао І. Аналіз проблематики та перспективних напрямів розвитку безконтактної термометрії / І. Брао // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2014. – Вип. 75. – С. 40-44.
3. Муравьев А. В. Пассивная атермализация оптической системы медицинского термографа / А. В. Муравьев // TRENDS OF MODERN SCIENCE. – vol. 15. – 2018. – pp. 88-91.